



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 10 337 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 P 3/44**  
G 01 P 1/04  
B 60 B 35/18  
G 08 C 17/04  
H 02 J 17/00

④

DE 197 10 337 A 1

⑳ Aktenzeichen: 197 10 337.5  
㉔ Anmeldetag: 13. 3. 97  
㉕ Offenlegungstag: 24. 9. 98

㉗ Anmelder:  
FAG Automobiltechnik AG, 97421 Schweinfurt, DE

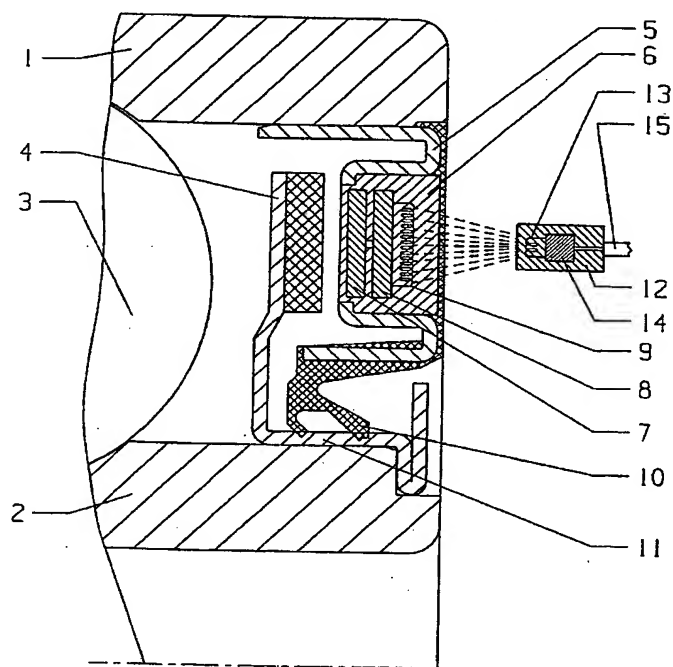
㉘ Erfinder:  
Hofmann, Heinrich, 97422 Schweinfurt, DE;  
Breitenbach, Rainer, 97469 Gochsheim, DE;  
Merklein, Harald, 97421 Schweinfurt, DE; Niebling,  
Peter, 97688 Bad Kissingen, DE; Binder, Josef, Prof.  
Dr., 28359 Bremen, DE; Weser, Marcus, 22393  
Hamburg, DE; Langer, Roland, 97523 Schwanfeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung

⑤7 Um bei einem Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung, insbesondere einem Radlager für Kraftfahrzeuge, zu erreichen, daß bei einfachem und kostengünstigem Aufbau und geringen Abmessungen eine gegenüber Toleranzen von Lager und Umbauteilen unempfindliche telemetrische Energie- und Signalübertragung zwischen Lager und Umgebung erfolgt, wird vorgeschlagen, daß in die Dichtung (5) eine Telemetrieinheit (6) integriert ist, die aus Impulsgeber (4), Drehsensors (7), Telemetreelektronik (8) und mindestens einer Minispule (9, 16) besteht, sowie einer weiteren Telemetrieinheit (12), die extern außerhalb des Lagers angebracht ist und die erste Telemetrieinheit (6) mit Energie versorgt und deren Signale empfängt.



DE 197 10 337 A 1

Die Erfindung betrifft ein Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei vielen Wälzlagerungen besteht heute das Bedürfnis, sie mit einer Einrichtung zur Erfassung der Drehzahl zu versehen. So ist es Stand der Technik, Radlager von Kraftfahrzeugen mit einer Drehzahlerfassung auszurüsten, um z. B. aus den erhaltenen Signalen die Geschwindigkeit abzuleiten und diese zur Steuerung eines Antiblockiersystems heranzuziehen. Dabei besteht das Problem, daß auch niedrige Drehzahlen noch erfaßt werden sollen und der Sensor mit sehr kleinem Abstand zum Impulsgeber oder zu einer Kodierscheibe positioniert werden muß.

Ein Wälzlager mit in die Dichtung integrierter Impulsgeberscheibe ist aus der DE 37 35 070 A1 bekannt. Hierbei muß der Sensor jedoch mit geringem Luftspalt gegenüber der Dichtscheibe angeordnet sein, da die Signalstärke mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

Aus der DE-OS 19 11 513 ist weiterhin eine Drehzahlmeßeinrichtung bei einem Wälzlager bekannt, die in die Dichtung des Lagers integriert ist. Neben der schon erwähnten Luftspaltproblematik besteht dabei noch das zusätzliche Problem, daß zur Energie- und Datenübertragung entweder am Lager eine elektrische Steckverbindung oder ein Kabel vorgesehen sein muß. Beide Möglichkeiten erfordern jedoch einen erheblichen Platzbedarf. Außerdem sind Steckverbindungen in Radnähe im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Dichtheit problematisch und fest am Lager angebrachte Kabel sind beim Lagerhandling und Lagereinbau sehr störend.

Aus der US PS 4,688 951 ist auch ein Wälzlager bekannt, bei dem die elektrischen Signale kontaktlos übertragen werden sollen. Dabei ist ein Sensor auf dem rotierenden Lager ring angeordnet, der die elektrischen Signale mittels kapazitiver oder induktiver Feldänderungen oder in Form von Radiowellen auf einen Empfänger überträgt. Dazu ist es erforderlich, den Sender mit Energie zu versorgen, was mittels einer Batterie oder durch einen Minigenerator geschieht. Dies ist jedoch aufwendig, störanfällig und teuer.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Wälzlager der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, daß die genannten Nachteile vermieden werden und bei einfachem und kostengünstigem Aufbau und geringen Abmessungen eine gegenüber Toleranzen von Lager und Umbauteilen unempfindliche Energie- und Signalübertragung zwischen Lager und Umgebung erfolgt, wobei eine miniaturisierte Einheit aus Impulsgeber, Drehzahlsensor und Datenübertragung verwirklicht werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

Dadurch, daß in die Dichtung eine Telemetrieinheit integriert ist, die aus Impulsgeber, Drehzahlsensor, Telemetrieelektronik und mindestens einer Minispule besteht, die von einer weiteren Telemetrieinheit die extern außerhalb des Lagers angebracht sein kann und die erste Telemetrieinheit mit Energie versorgt und deren Signale empfängt, kann bei einfachem und miniaturisierbarem Aufbau eine zuverlässige Drehzahlerfassung und Übertragung erfolgen. In Abhängigkeit der Drehzahlsensorsignale wird die Kopplung der internen Telemetrieinheit mit der externen Telemetrieinheit beeinflusst. Das Koppelverhalten wird dabei von der externen Telemetrieinheit erfaßt.

Vorteilhaft ist die Spule als Ringspule ausgebildet, so daß ein lageunabhängiger Einbau erfolgen kann. Zum Schutz der Telemetrieinheit vor Überhitzung beim Einvulkanisie-

ren ist eine Isolierzwischenlage vorgesehen.

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel dargestellt werden.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Lageraufbau, bei dem die erste Telemetrieinheit in eine Lagerdichtung integriert ist und über eine Spule mit der weiteren externen Telemetrieinheit in drahtloser Verbindung zur Energie- und Datenübertragung steht.

Fig. 2 schematisch einen Lageraufbau, dessen Funktionsprinzip der in Fig. 1 dargestellten Anordnung entspricht, wobei jedoch statt der Spule eine Ringspule vorgesehen ist.

Fig. 3 die Anordnung der Fig. 2 in perspektivischer Ansicht.

In Fig. 1 ist eine Wälzlagerung gezeigt, bei der der Außenring mit 1, der Innenring mit 2, die Wälzkörper mit 3 und die Kodierscheibe mit 4 bezeichnet ist. Die Wälzkörper können von einem Käfig (nicht gezeigt) auf Abstand gehalten werden. In dem dargestellten Beispiel dreht sich der Innenring 2 und folglich auch die Kodierscheibe 4. Die Kodierscheibe kann in einfacher Ausführung als Lochblech, Wellblech oder Zahnrad ausgebildet sein oder mit magnetischen Einlagen versehen sein. Neben der Kodierscheibe 4 ist eine Dichtscheibe 5 angeordnet, in die eine erste Telemetrieinheit 6 integriert ist. Diese besteht aus einem Drehzahlsensor 7, einer Telemetrieelektronik 8 (Mikrochip) und einer Spule 9. Außerdem ist die Dichtscheibe mit Dichtlippen 10 versehen, die an einem zylindrischen Ansatz 11 der Kodierscheibe 4 anlaufen. Die weitere Telemetrieinheit 12 ist außerhalb des Lagers angeordnet und besitzt ebenfalls eine Spule 13 sowie eine Telemetrieelektronik 14, die über ein Kabel 15 mit Energie versorgt wird. Die Telemetrieelektronik 14 weist einen Schwingkreis auf, der über die Spule 13 mit dem Schwingkreis der Spule 9 und der Telemetrieelektronik 8 induktiv gekoppelt ist. Die Energieübertragung von der Telemetrieinheit 12 auf die Telemetrieinheit 6 erfolgt dadurch, daß der Schwingkreis der Telemetrieelektronik 14 über die Spule 13 und die daran induktiv gekoppelte Spule 9 den Schwingkreis der Telemetrieelektronik 8 mit dessen Resonanzfrequenz anregt. Die Datenübertragung des Drehzahlsignals, das vom Sensor 7 im Zusammenwirken mit der Kodierscheibe 4 gebildet wird erfolgt von der Telemetrieinheit 6 zur Telemetrieinheit 12 dadurch, daß der Schwingkreis der Telemetrieelektronik 8 in Abhängigkeit vom Sensorsignal der Telemetrieelektronik 8 verstimmt wird, wodurch sich die Energieaufnahme der Telemetrieinheit 6 verändert (Absorptionsmodulation). Die Verstimmung des Schwingkreises kann z. B. durch Kurzschluß oder Dämpfung der Spule 9 und/oder einer weiteren Minispule erfolgen. Das gezielte Verstimmen des Schwingkreises der Telemetrieinheit 6 führt zu einem veränderten Energieeinzug an der Telemetrieinheit 12. Die Höhe des Energieeinzugs kann von der Telemetrieelektronik 14 gemessen werden und wird als Signal einer weiteren Auswertung zugeführt.

In Fig. 2 und Fig. 3 ist eine Anordnung dargestellt, deren Funktionsweise der in Fig. 1 gezeigten Anordnung entspricht. Die Spule 16 ist jedoch als Ringspule ausgebildet, die vorzugsweise in die Dichtscheibe 5 einvulkanisiert ist. Dadurch entfällt eine exakte Justierung der beiden Telemetrieinheiten in Umfangsrichtung. Es ist auch möglich, die Telemetrieinheit 6 an einem drehenden Lagerteil anzuordnen und über die Ringspule 16 eine kontinuierliche Energie- und Datenübertragung zu der Telemetrieinheit 12 zu gewährleisten.

Mit den aufgezeigten Anordnungen ist gegenüber herkömmlichen Sensoren ein wesentlich größerer Abstand zwischen der externen Drehzahlerfassungs- und Weiterleitungs-

einheit und dem Lager zu verwirklichen. Während herkömmliche Luftspalte in der Größenordnung von 0,5 bis max. 3 mm anzusetzen waren, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Wälzlager Luftspalte von über 5 mm verwirklichen. Die moderne Chipausführung stellt dabei kostengünstige und zuverlässige Bauteile zur Verfügung. Die Energieversorgung und das Handling bei Transport und Montage sind problemlos, da weder am stehenden noch am drehenden Teil des Wälzlagers Kabel oder Stecker nötig sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Kodierscheibe bzw. die Sende- und Empfangseinrichtung natürlich nicht nur wie gezeigt axial sondern auch radial oder schräg angeordnet sein kann und die Kodierscheibe auch in die Dichtung oder in den Käfig oder in einen Lagerring integriert sein kann.

#### Patentansprüche

1. Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung, insbesondere Radlager für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß in die Dichtung (5) eine Telemetrie-einheit (6) integriert ist, die aus Impulsgeber (4), Drehzahlsensor (7), Telemetrieelektronik (8) und mindestens einer Minispule (9, 16) besteht, und daß eine weitere Telemetrie-einheit (12) die extern außerhalb des Lagers angebracht ist, vorgesehen ist, welche die erste Telemetrie-einheit (6) mit Energie versorgt und deren Signale empfängt.
2. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule der ersten Telemetrie-einheit (6) als Ringspule (16) ausgebildet und in die Dichtung integriert ist, wodurch ein ungerichteter Einbau ermöglicht ist.
3. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Isolierzwischenlage (17) die Telemetrie-einheit beim Einvulkanisieren schützt.
4. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz zur Energieübertragung gleichzeitig die Trägerfrequenz der Datenübertragung ist und vorzugsweise im Megahertzbereich liegt.
5. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragung nach dem Absorptionsmodulations-Verfahren (Dämpfungsmodulation) erfolgt.
6. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Drehzahlsensor (7) und/oder Telemetrieelektronik und/oder Mikropule (9, 16) auf einem Chip zu einem Mikrosystem integriert sind.
7. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Telemetrie-einheit (6) in die Dichtung (5) einvulkanisiert ist.
8. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (9, 13, 16) der Telemetrie-einheiten (6, 12) über Lagerteile, Dichtungsteile, Flansche, Achszapfen, Gelenkwellen, Gehäuse oder sonstige dem Lager benachbarte Bauteile induktiv gekoppelt sind (metallische Kopplung).
9. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Drehsignalen zusätzliche Signale (Temperatur, Reifendruck, Kräfte und Beschleunigungen) zwischen den Telemetrie-einheiten (6, 12) übertragbar sind.

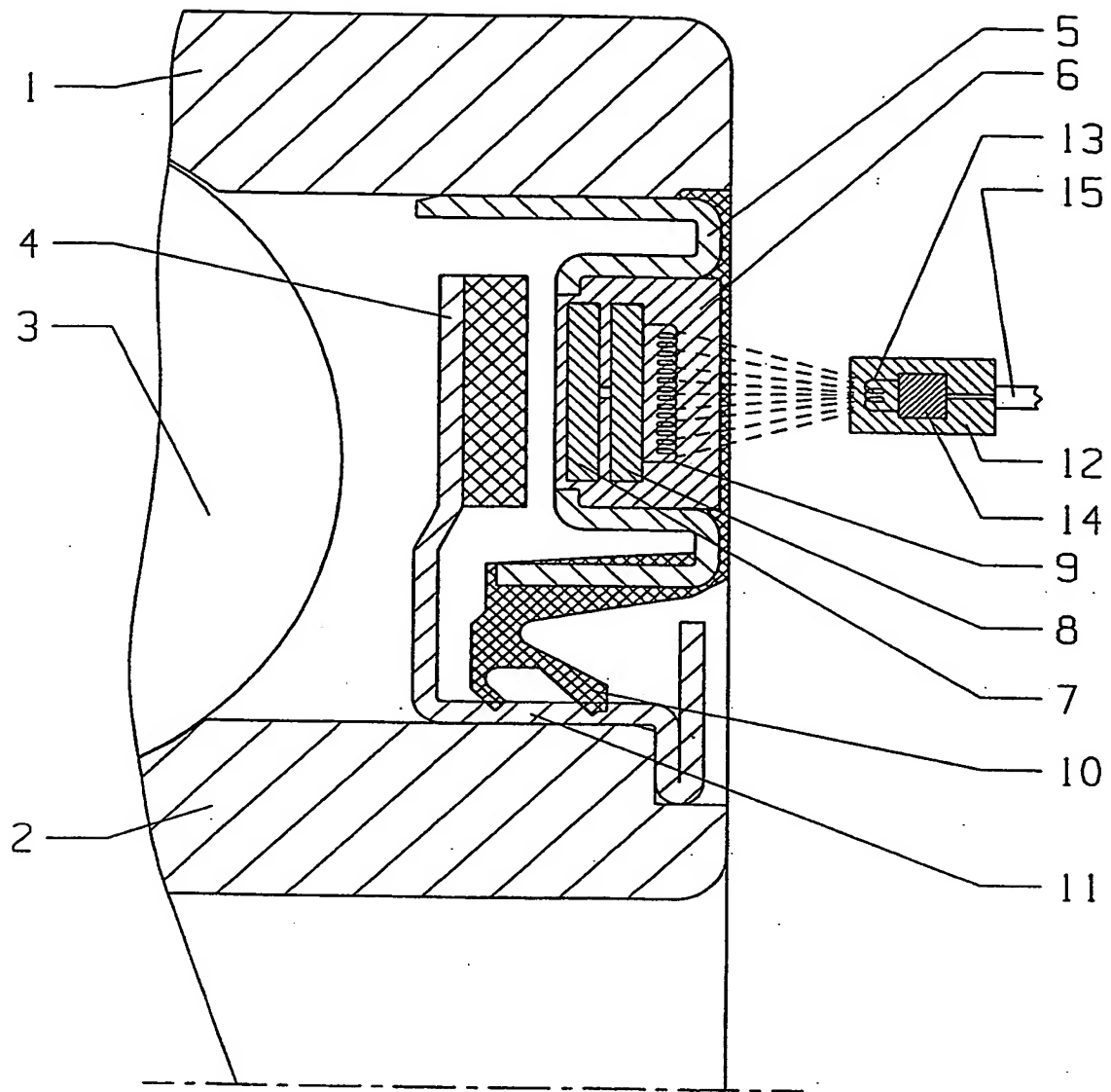


Fig. 1

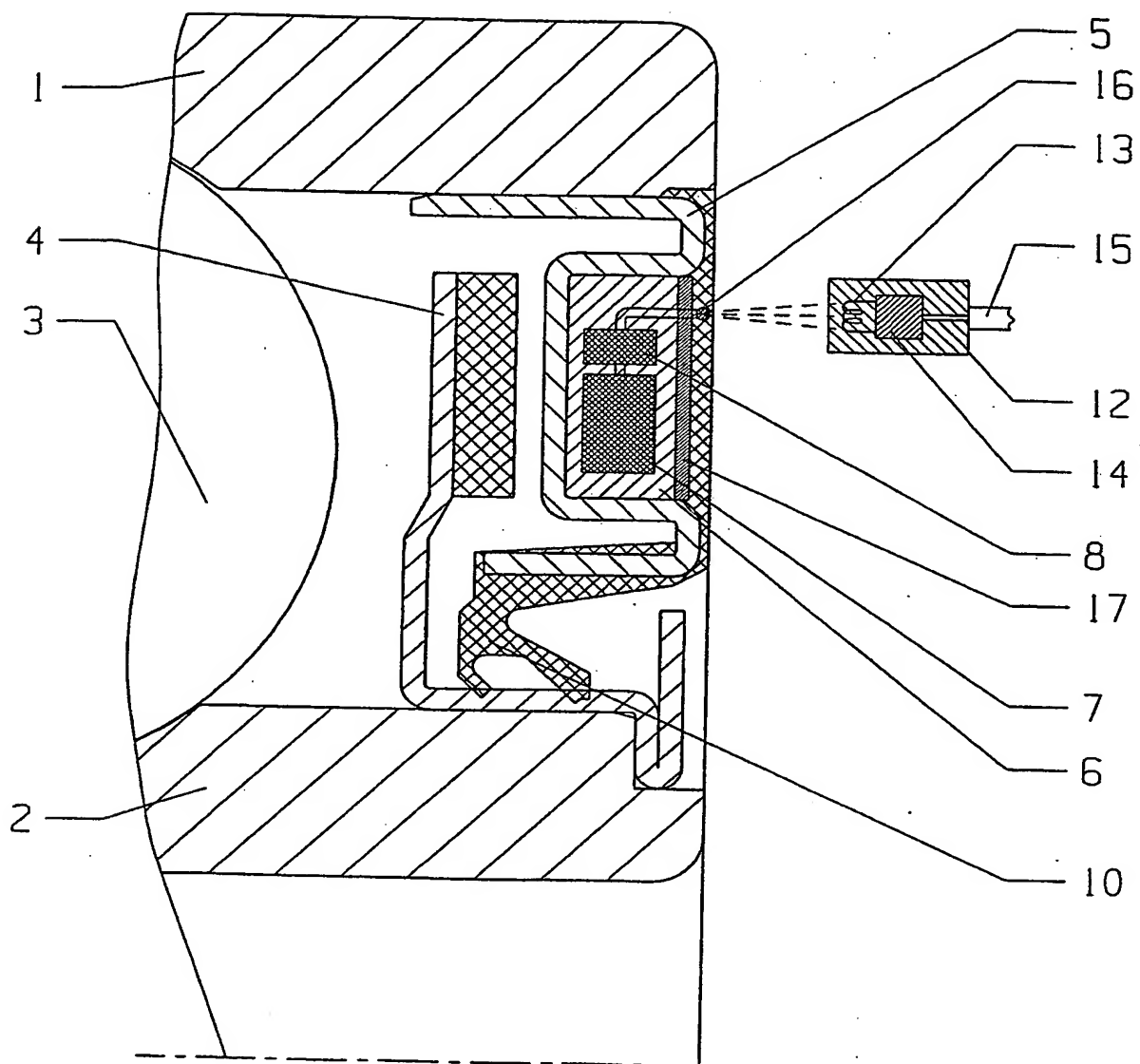


Fig.2

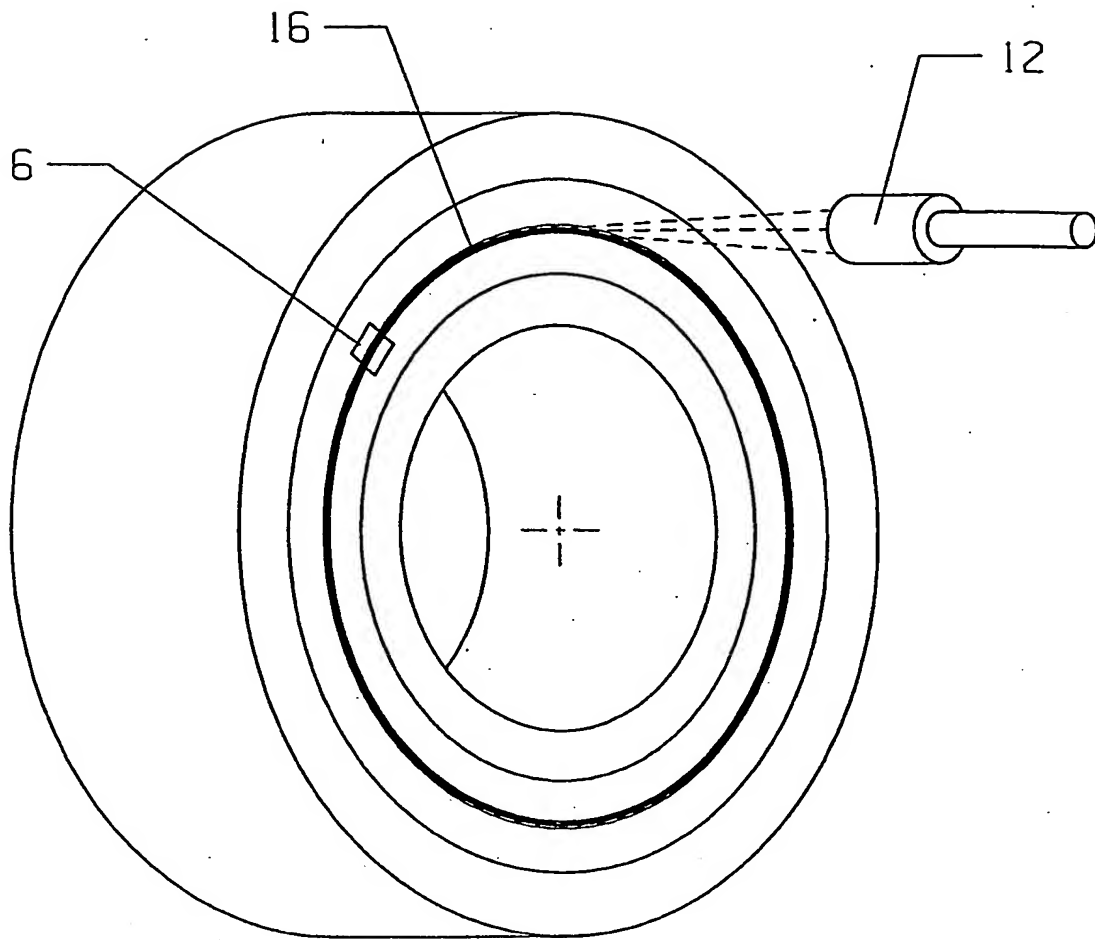


Fig.3